

PAT-NO: JP409072885A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09072885 A
TITLE: METAL DETECTOR

PUBN-DATE: March 18, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MAEZAWA, MITSUO	
IINAGA, SHINYA	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSHIN DENSHI KOGYO KK N/A	

APPL-NO: JP07248798
APPL-DATE: September 1, 1995

INT-CL G01N027/90 , B65G043/08 , G01V003/10 , G01V003/11 ,
(IPC): G08B021/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To certainly prevent an object to be inspected mixed with metal foreign matter from flowing to other processing process by a detection leak by making the transfer to detection operation impossible unless a detection capacity confirming test is performed.

SOLUTION: When the power supply of a metal detection means (means 32) is turned ON, a control means 45 can preferentially enter a test mode according to an operation program. Then, a feed means (means 25) is operated to feed a test piece to the means 32 to detect the metal sphere of the test piece. When the detection of the metal sphere is judged by a judge means 40, the means 45 completes the test mode in such a state that the means 25 is operated as it is to change over the test mode to a usual detection mode to enable the detection

operation of the object to be inspected. When the metal sphere is judged to be not detected by the means 40, if 30sec is not elapsed after the operation of the means 25 is started, the test piece is re-detected. If 30sec is elapsed, the means 45 turns the power supply of the means 25 OFF on the basis of the signal of 'test not executed yet' or 'test failure' of the means 40 to prevent detection operation in such a state that the means 32 is not normal.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-72885

(43)公開日 平成9年(1997)3月18日

(51)IntCl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 27/90			G 0 1 N 27/90	
B 6 5 G 43/08			B 6 5 G 43/08	F
G 0 1 V 3/10			G 0 1 V 3/10	F
3/11			3/11	C
G 0 8 B 21/00			G 0 8 B 21/00	A
審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 13 頁)				

(21)出願番号 特願平7-248798

(22)出願日 平成7年(1995)9月1日

(71)出願人 000226781

日新電子工業株式会社

東京都江東区亀戸1丁目29番13号 日新ビル

(72)発明者 前沢 満男

東京都八王子市諏訪町268-1 日新電子工業株式会社八王子工場内

(72)発明者 飯永 真也

東京都八王子市諏訪町268-1 日新電子工業株式会社八王子工場内

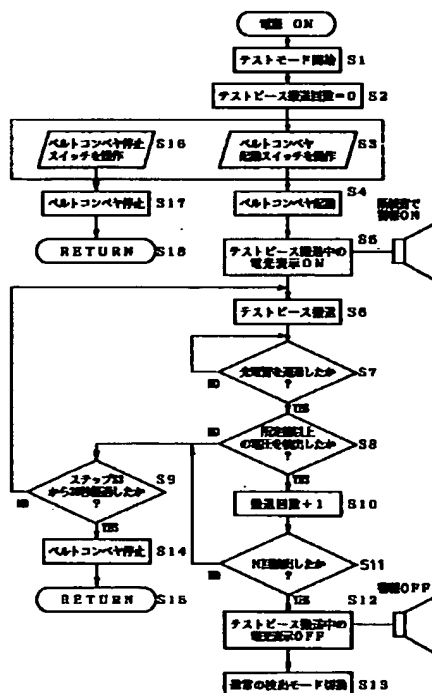
(74)代理人 弁理士 山本 義明

(54)【発明の名称】 金属検出装置

(57)【要約】

【課題】 被検体について金属異物の検出洩れを確実に防止することができる金属検出装置を提供する。

【解決手段】 金属異物が混入するおそれがある被検体を搬送する搬送路28を有する搬送手段25、26、28と、搬送路の途中に設けられ被検体に混入しているかもしれない金属異物の有無を磁気的に検出する検出部32を有する金属検出手段32、100、101、202、203、204と、金属検出手段が被検体について検出動作を行う前にテストピースについて検出動作して金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われたかを判別すると共に、このテストに合格したか失敗したかを判別する判別手段40と、テストに合格した場合には金属検出手段が被検体について検出動作をすることを許容し、テストが行われない場合又はテストに失敗した場合には金属検出手段が検出動作をすることを禁止する制御手段45とを備えた。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属異物が混入するおそれがある被検体を搬送する搬送路を有する搬送手段と、

前記搬送路の途中に設けられ前記被検体に混入しているかもしれない金属異物の有無を磁気的に検出動作する検出部を有する金属検出手段と、

前記金属検出手段が前記被検体について前記検出動作を行う前にテストピースについて検出動作して、前記金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われたか否かを判別すると共に、このテストに合格したか失敗したかを判別する判別手段と、

前記テストに合格した場合には前記金属検出手段が前記被検体について検出動作をすることを可能にし、前記テストが行われない場合又は前記テストに失敗した場合には前記搬送手段の搬送動作を停止させる制御手段と、を備えたことを特徴とする金属検出装置。

【請求項2】 テストピースについてのテストが所定時間内に行われかつこのテストに合格した場合には制御手段は金属検出手段が被検体について検出動作をすることを可能にし、前記テストが所定時間内に行われない場合には前記搬送手段の搬送動作を停止させることを特徴とする金属検出装置。

【請求項3】 テストピースについてのテストに所定回数連続して合格した場合には制御手段は金属検出手段が被検体について検出動作をすることを可能にし、前記テストが行われない場合又は一度でもテストに失敗した場合には前記搬送手段の搬送動作を停止させることを特徴とする金属検出装置。

【請求項4】 前記テストピースが前記金属検出手段の検出部を通過することにより前記テストが行われた後は前記搬送手段の搬送方向を逆転させてテストピースが元のスタート位置にきた所で搬送手段の搬送動作を停止させることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の金属検出装置。

【請求項5】 被検体に混入しているかもしれない金属異物の有無を磁気的に検出動作する金属検出手段と、前記金属検出手段が前記被検体について前記検出動作を行う前にテストピースについて検出動作して、前記金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われたか否かを判別すると共に、このテストに合格したか失敗したかを判別する判別手段と、

所定の場合に警告を発生させる警告手段と、前記テストに合格した場合には前記金属検出手段が前記被検体について検出動作をすることを可能にし、前記テストが行われない場合には前記警告手段に警告を発生させる制御手段と、を備えたことを特徴とする金属検出装置。

【請求項6】 起動後最優先で行われる前記テストピースについて検出動作をすべきテストモードの動作期間中は、このテストモードの動作期間中であることを視覚や

聴覚で警告する警告手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の金属検出装置。

【請求項7】 前記テストに失敗した場合に警告を発生させる第2警告手段を設けたことを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の金属検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、農水産物、その他の食品、服飾品、産業資材等のあらゆる非金属の製品について、混入してはならない金属異物の有無の検査、検出を行うのに適した金属検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の金属検出装置としては、例えば図8に示すようなものがあった。この図示する金属検出装置は、モータ25により駆動されて矢印A方向に回転する従動車26を介して、矢印B方向に送られるよう駆動されるコンベヤベルト28上の上流側（図中右下側）に被検体として食パン1を載置すると、食パン1はコンベヤベルト28により矢印B方向に搬送され、その搬送途中で金属異物、例えば釘やビス等の混入の有無を磁気的に検査されるようになっている。

【0003】金属検出装置の本体31の上方には、サーチコイルを内蔵すると共に、長方形のトンネル通路32aを有するコイル内蔵ケーシング32が設けられ、食パン1がコイル内蔵ケーシング32のトンネル通路32aを通過する際に、そのコイル内蔵ケーシング32内のサーチコイルにより、食パン1に釘やビス等の金属異物が混入していればそれを磁気的に検知するようになっている。

【0004】符号34は、ユーザーがそれを操作することにより金属検出装置を作動させたり、或はその金属検出装置の各部の動作を制御するための操作制御装置である。操作制御装置34は外側にデータ表示部や操作ボタン等を有すると共に、内側に各種電気回路や配線ファーンネス、その他の電気部品等を有している。

【0005】コイル内蔵ケーシング32内部には、図9に示すようなサーチコイル100が収納されており、同図に示すようにサーチコイル100は励振コイル103と受信コイル201の組合せを有する構成となっており、励振部101や低周波増幅部202等の他の部品と接続されて金属検出回路を構成している。励振コイル103と受信コイル201は、図8の食パン1を載置したコンベヤベルト28を上下両方向から挟んで、各々を含む平面が互いに平行となって対向するよう配置されている。

【0006】励振コイル103は励振部101からの直流電流により直流磁界を発生させるようになっている、受信コイル201は励振コイル103の直流磁界により電流を誘起される。受信コイル201は耐外乱特性を向上させるため、2つの受信コイル201aと201bと

から構成されており、それらが互いに差動接続されるよう構成されている。

【0007】図8中食パン1がB方向に進行する場合、コイル内蔵ケーシング32内の受信コイル201に近づいた食パン1はまず、受信コイル201aの近傍を通過し、その後食パン1は受信コイル201aから離れて今度は受信コイル201bの近傍を通過し、それから食パン1が受信コイル201から遠ざかるような向きに、受信コイル201a及び201bは配置されている。

【0008】ところで、食パン1内に混入されている金属異物は、微弱ではあるが磁性や導電性を有して磁界に影響を与える性質を有しており、食パン1自体は基本的にはこのような性質を有していないため、金属異物と食パン1とは一般的に磁界に与える影響が大きく異なる。

【0009】このため、食パン1内に混入された金属異物は、コンベヤベルト28に搬送されて移動することによりまず、励振コイル103の磁界による受信コイル201aの鎖交磁束に変化を与えて、それまで電圧が零であった受信コイル201a、201b間に電圧が誘起される。

【0010】次に食パン1が移動して、受信コイル201aから離れて受信コイル201bに近づいていくと、今度は励振コイル103の磁界による受信コイル201bの鎖交磁束に変化を与えることにより、先と同様の電圧の誘起から食パン1の移動速度による時間差をもって再び受信コイル201a、201b間に電圧が誘起される。

【0011】このような受信コイル201a、201b間から出力される誘起電圧は低周波増幅部202により増幅され、フィルタ204を通して余分なノイズを除去された後、比較部203により基準値と比較されてその差に相当する検出電圧が出力される。

【0012】なお、このような従来例では励振部101が励振コイル103に直流電流を供給することによって直流磁界を発生させる場合について説明したが、このようにして直流磁界を発生させる代わりに、励振部101及び励振コイル103を永久磁石に置き換えることによっても、同じ目的を達成することができる。この他にも、励振部101及び励振コイル103に交流電流を用い、また受信コイル201a、201bの後に検波部を設置することによって、交流磁界型の金属検出装置を構成することができる。

【0013】またこのような従来例のように、従来の金属検出装置は、金属異物の混入を検査される被検体が搬送される搬送手段としてはコンベヤベルトによって搬送されるものが一般的であるといえることができる。しかし他の形式の搬送手段を有するものや、或は後述するような搬送手段を有しないものもある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の金属検出装置は、近年において検出能力に高感度が要求される傾向にある中で、種々の理由により感度が設定した値からずれる等、検出能力が正常に機能しない場合が時として発生している。このため金属検出装置を長時間使用しない状態の後に使用を開始する場合や、混入している金属異物の検出に対し信頼度を特に重視する場合は、使用開始前に必ず金属球が埋め込まれたテストピースをコイル内蔵ケーシング32のトンネル通路32a内に何回か通過させて、金属検出装置の検出能力が正常であるかをテストしてから通常の金属検出動作に入るようにしている。

【0015】テストピースは図10に示すように、長さLが50mm、幅Wが30mm、厚さHが5mm位のプラスチック製のチップ10の一部に、球径が種々のサイズの標準金属球15が埋め込まれたものである。

【0016】また、テストピースのチップ10がそれ載せたコンベヤベルト28により正転方向に搬送されて、コイル内蔵ケーシング32のトンネル通路32aに進入する手前の位置には光電管（図示せず）が設けられており、テストピースを形成するプラスチック製のチップ10はこの光電管に検出されて、それを通過してからトンネル通路32a内に進入するようになっている。

【0017】前記テストにおいては、テストピースのチップ10が光電管に検出されたことと、サーチコイル100がほぼテストピースに埋め込まれた金属球15のサイズに応じて予め定められた基準値以上の検出電圧を出力したことの、両方の条件を満たした場合に合格とするようになっている。

【0018】テストピースのチップ10を光電管により検出させる理由は、テストピースがトンネル通路32a内を通過しなくとも、振動その他の外乱により金属検出装置が誤動作をして検出電圧を出力する可能性があるため、そのような誤動作の結果を防止するためと、テストピースの検出回数を計数するためである。

【0019】しかしながら作業現場やユーザーによっては、このようなテストを行わずに金属検出装置をいきなり被検体について通常の検出動作に使用し、金属検出装置の検出能力が正常でない状態のまま検出動作させることにより金属異物の検出洩れの事故を生ずるケースが全くないわけではなかった。

【0020】そこで本発明による金属検出装置は、このような問題点に鑑み、検出能力が正常であることを確認するためのテストを行わなければ通常の金属検出動作に移行することができないようにして、検出洩れにより金属異物が混入した被検体が高次の製品加工工程に流れることを確実に防止することができる金属検出装置を提供することを課題とするものである。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため

5

に、本発明による金属検出装置は、金属異物が混入するおそれがある被検体を搬送する搬送路を有する搬送手段と、前記搬送路の途中に設けられ前記被検体に混入しているかもしれない金属異物の有無を磁氣的に検出動作する検出部を有する金属検出手段と、前記金属検出手段が前記被検体について前記検出動作を行う前にテストピースについて検出動作して、前記金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われたか否かを判別すると共に、このテストに合格したか失敗したかを判別する判別手段と、前記テストに合格した場合には前記金属検出手段が前記被検体について検出動作をすることを可能にし、前記テストが行われない場合又は前記テストに失敗した場合には前記搬送手段の搬送動作を停止させる制御手段とを備えた構成としたものである。

【0022】このような構成の金属検出装置によれば、金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行う前に金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われ、このテストに合格した場合には制御手段は金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行うことを可能にし、前記テストが行われない場合又は前記テストに失敗した場合は、制御手段は搬送手段の搬送動作を停止させるようにしたため、金属検出手段の検出能力が正常でない状態のまま被検体について金属異物の検出動作を行うことを確実に防止することができ、検出洩れにより金属異物が混入した被検体が他の製品加工工程に流れることを確実に防止することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて説明する。図1及び図2は、本発明の第1の実施の形態に係る金属検出装置を示す図である。この第1の実施の形態に係る金属検出装置は、前記従来例に係る金属検出装置の構成、動作をすべて有しているため重複する説明は省略し、異なる部分のみについて説明することとする。

【0024】図1は、金属検出装置の機能的な構成を示すブロック図である。同図において符号40は、金属検出手段（コイル内蔵ケーシング32、サーチコイル100、励振部101、低周波増幅部202、比較部203、フィルタ204等により構成される）、及び搬送手段（モータ25、従動車26、コンベヤベルト28等により構成されるベルトコンベヤ）が作動を開始した後、前記金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われたか否かを判別すると共に、テストが行われた場合にはその結果が合格か失敗かを判別するための判別手段である。

【0025】判別手段40は、例えばテストが行われない場合は信号を出力せず、テストが行われ合格のときはHighの信号、テストが失敗のときはLowの信号を出力するように構成されている。

【0026】符号45は、判別手段40からの信号に基

6

づいて、前記金属検出手段による被検体についての金属異物の検出動作を可能にしたり、或は検出動作をできないように搬送手段の作動を停止させたり等の制御動作をする制御手段である。

【0027】この他に、テスト回数を計測するカウンタ48と、制御手段45からの信号により、耳に聞こえる音声で警告動作を行う聴覚を用いた警告手段50と、目に見える電光表示で警告動作を行う視覚を用いた警告手段51が設けられている。

10 【0028】判別手段40及び制御手段45は、適宜、コイル内蔵ケーシング32内のサーチコイル100に接続される比較部203、ベルトコンベヤ（搬送手段）のモータ25、それらの電源スイッチ部、或は前記光電管等に接続され、適切な電気回路により構成されるものであり、例えば操作制御装置34の内部に配置される。

20 【0029】カウンタ48は判別手段40及び制御手段45に接続され、警告手段50、51は制御手段45に接続され、カウンタ48は判別手段40及び制御手段45等と共にやはり操作制御装置34の内部に配置されるが、警告手段50、51は操作制御装置34の外部に配置される。

【0030】図2は、上記第1の実施の形態に係る金属検出装置において、主として金属検出手段が正常に検出動作するかのテストを行う場合（テストモード）の動作手順を示すフローチャートである。このテストモード時の動作は、電源ONによる金属検出装置の起動時に必ず最優先に行われるようになっており、テストモードの動作が終わらなければ通常の被検体についての検出動作を行うことはできないようになっている。

30 【0031】以下、図2のフローチャートに基づいて、この第1の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモード時の動作について説明する。

【0032】このテストモードにおいてはまず、前記金属検出手段の電源をONすると、制御手段45の動作プログラムは優先的にテストモードに入り（ステップS1）、テスト回数を計測するカウンタ48のカウント値を「0」にリセットする（ステップS2）。次に前記搬送手段の電源をON（ベルトコンベヤの起動スイッチを操作）すると（ステップS3）、ベルトコンベヤの駆動動作が開始（起動）される（ステップS4）。

40 【0033】このとき同時に、現在テストモードにあることを警告手段50が聴覚的な音声（例えば断続音）により警告を発すると共に、警告手段51が視覚的な電光表示により警告（例えば“テストピース搬送中”と表示）して、ユーザーに通常の被検体についての検出動作を行わないように注意を喚起する（ステップS5）。

【0034】次にテストピースをベルトコンベヤ上に搬送させると（ステップS6）、サーチコイル100を内蔵するコイル内蔵ケーシング32の手前に設置された光電管によってテストピースの通過が確認される（ステッ

ブS7)。テストピースがコイル内蔵ケーシング32を通過すると、判別手段40によりテストピース中の金属球を検出したかどうか判断される(ステップS8)。

【0035】テストピース中の金属球を検出していない場合(ステップS8のNO)は、ベルトコンベヤの電源をONしたステップS3から30秒が経過したかについて内蔵タイマーにより計測され(ステップS9)、30秒が経過していないNOの場合にはステップS6に戻る。

【0036】再びステップS8において、判別手段40によりテストピース中の金属球の検出が行われたと判断した場合(YES)では、カウンタ48のカウント値に「1」が加算され(ステップS10)、さらにこれが所定回数のN回であるかどうか判断される(ステップS11)。

【0037】ステップS11においてYESの場合には、判別手段40及びカウンタ48からの信号により制御手段45は、警告手段50による音声の警告動作及び警告手段51による電光表示をOFFにする(ステップS12)。さらに制御手段45は、ベルトコンベヤの電源をOFFすることなくテストモードを終了させてプログラムを通常の検出モードに切換え(ステップS13)、その後は前記金属検出手段は被検体について金属異物の検出動作をすることが可能となる。

【0038】ステップS11においてN回検出していないと判断された場合(NO)は、ステップS9において、ベルトコンベヤの電源がONしたステップS3から30秒経過したかが計測される。

【0039】ステップS9において30秒が経過したと計測されたとき(YES)は、制御手段45は判別手段40からの、「テストはまだ行われていない」、又は「テスト不合格」を表す信号に基づいてベルトコンベヤに信号を送り、ベルトコンベヤのモータ25の電源をOFFすることによりその駆動動作を停止させて(ステップS14)、金属検出手段が正常に検出動作しない状態で被検体について金属異物の検出動作を行うことを防止する。そして“RETURN”となって次の電源再投入に備える(ステップS15)。

【0040】ステップS11においてYESとなって、金属検出手段による被検体についての金属異物の検出動作が可能となる場合には、前述のように制御手段45はテストモードのプログラムを終了させて、通常のプログラムに切換える(ステップS13)。

【0041】このことにより、テストモード時においてはテストピースのチップ10が光電管に検出されたことと、サーチコイル100が基準値以上の検出電圧を出力したことの、両方の条件を満たした場合に合格となってベルトコンベヤの動作は停止されないのに対し、通常のプロプログラムの動作時においては、テストモード時とは逆に、光電管が被検体について検出することと、サーチコ

イル100が基準値以上の検出電圧を出力したことの、両方の条件を満たした場合は金属異物を検知したことを意味し、その場合には制御手段45がベルトコンベヤのモータ25の電源をOFFしてコンベヤ動作を停止させ、金属異物の除去作業をユーザーが行うことができるようにする。

【0042】このように第1の実施の形態に係る金属検出装置は、ベルトコンベヤの起動スイッチを操作(電源をON)してベルトコンベヤが作動開始すると30秒タイマーが起動し、30秒以内にテストを完了しないとコンベヤベルト28の駆動を自動的に停止するようになっている。そしてこのことにより、金属検出装置による金属異物の検出洩れのおそれを確実に防止することができる。

【0043】ところで金属検出装置を停止させる場合は、ベルトコンベヤ起動スイッチの隣に並んで設けられているベルトコンベヤ停止スイッチを操作して、ベルトコンベヤの電源をOFFする(ステップS16)。このためベルトコンベヤの駆動動作は停止し(ステップS17)、これにより“RETURN”となって次の電源再投入に備える(ステップS18)。

【0044】図3は、本発明の第2の実施の形態に係る金属検出装置の機能的な構成を示すブロック図である。同図に示すように第2の実施の形態に係る金属検出装置は、前記第1の実施の形態とその機能的な構成がほとんど同様であるが、制御手段45からの信号により搬送手段の搬送方向を逆転させる逆転手段53を設けた点において異なるものである。

【0045】すなわちこの第2の実施の形態では、テストピースをベルトコンベヤ上に搬送すると、テストピースのテスト検出後にベルトコンベヤが逆転して搬送スタート位置で停止するようになっている。従ってテストモードの動作期間中に誤ってユーザーが被検体(製品)を搬送したとしても、やはりスタート位置に戻るのて被検体が次の工程に搬送されることはない。

【0046】図4は、この第2の実施の形態に係る金属検出装置において、金属検出手段が正常に検出動作するかテストを行う場合(テストモード)の動作手順を示すフローチャートである。この図4のフローチャートに基づいて、この第2の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモードの動作について説明する。

【0047】まず金属検出装置の電源をONにすると、ここで第1の実施の形態と同様に優先的にテストモードに入り(ステップS1)、次にステップS2において、テスト回数を計測するカウンタ48のカウント値を「0」に設定する。次にステップS3において、コンベヤベルト28の搬送動作を起動するコンベヤ起動スイッチを操作してベルトコンベヤの電源をONにし、これによりコンベヤベルト28を正転方向に搬送動作させる(ステップS4)。

【0048】次に、コンベヤベルト28上にテストピース（金属球を埋め込んだプラスチック製のチップ10）を置いて搬送させる（ステップS5）。次にコイル内蔵ケーシング32の手前に設けられた光電管がテストピースを検出したかを判別し（ステップS6）、YESの場合は、コイル内蔵ケーシング32内のサーチコイル100を含む金属検出手段がテストピースについてその検出動作を行い、サーチコイル100による検出電圧がそのテストピース中の金属球のサイズに対応する予め定められた基準値から20%マイナスした値より大きいかを判別する（ステップS7）。

【0049】ステップS7においてYESの場合は、ベルトコンベヤを一旦停止させてから逆転させ（ステップS8）、テストピースが元のスタート位置に来た所でコンベヤベルト28を停止させる（ステップS9）。このときカウンタ48のカウント値「0」に1を加算して「1」にする（ステップS10）。

【0050】次にカウンタ48からの信号により、制御手段45は上記テストをN回行ったかを判別し（ステップS11）、NOの場合にはステップS4に戻ってそれ以降のステップを上記のように繰り返す。これをN回繰り返してステップS11においてYESと判断された場合には、制御手段45は電源をOFFすることなくテストモードのプログラムを終了させて通常のプロダクトに切替えることにより（ステップS12）、金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行うことが可能となる。

【0051】ステップS7において、検出電圧がテストピース中の金属球のサイズに対応する基準値から20%マイナスした値よりも小さい場合（NO）には、ステップS8、S9と同様にコンベヤベルト28を逆転させて元のスタート位置に来た所でコンベヤベルト28を停止させる（ステップS13、S14）。

【0052】そして、判別手段40からテスト不合格を表す信号を入力した制御手段45は警告手段50、51に信号出力して、警告手段50が異常を知らせるブザーをONさせると共に、警告手段51も異常を知らせる電光表示を行って（ステップS15）、搬送手段及び金属検出手段の電源をOFFさせる（ステップS16）。

【0053】このことにより、金属検出手段の検出能力が正常でない状態で被検体について金属異物の検出を行うことを防止して、金属異物の検出洩れを確実に防止することができる。この後は、検出能力が正常でない原因を補修により取り除いて再び電源をONにし、再び上述した各々のステップの順に各動作を行うことになる（RETURN）。

【0054】このような第2の実施の形態に係る金属検出装置は、テストの為にコンベヤベルト28上に載置したテストピースが他の製造工程に流れることのないように、テストの為に検出動作を終了した後は直ちにコンベ

ヤベルト28を逆転させて、テストピースを確実に回収できるように構成されている。

【0055】このため、N回テストをしないうちにユーザーがいきなり被検体について金属異物の検出動作を行おうとすると、被検体はステップS6で光電管に検出された後、ステップS7において検出電圧の判定が行われ、この結果にかかわらず被検体はベルトコンベヤの逆転動作によりスタート地点まで戻されるので、テストピースによるテストが完了する前に被検体が次の工程に流れることはない。

【0056】したがってこの第2の実施の形態に係る金属検出装置においては、前記第1の実施の形態に係る金属検出装置のように、テストモードの動作期間中において断続音や“テストピース搬送中”のような警告動作は特に必要ではない。

【0057】図5ないし図7は、本発明の第3の実施の形態に係る金属検出装置を示す図であり、図5はその外観斜視図、図6はその機能的な構成を示すブロック図、図7は金属検出手段が正常に検出動作するかをテストを行う場合（テストモード）の動作手順を示すフローチャートである。

【0058】前記第1、第2の実施の形態に係る金属検出装置が搬送手段を有していたのに対し、この第3の実施の形態に係る金属検出装置は、特に搬送装置は有しない形式のものに係るものである。

【0059】図5に示す金属検出装置60は、見た通りのただの箱のような形をしており、その内部上方には、前記従来例において図9に基づいて説明したような、サーチコイル100を含む金属検出回路（金属検出手段）が収納されている。この金属検出装置60はその天井面60aから外部上方に磁束が出ており、この天井面60aの上方を金属が通過すると磁束に変化を与えて、前記第1、第2の実施の形態に係る金属検出装置と同様に検出電圧が基準値より高くなり、その金属異物の存在を検出することができる。

【0060】例えば図示するような食パン1を手で持って、金属検出装置60の天井面60aの上を長さLの領域に沿って食パン1を通過させることにより、食パン1の中に金属異物が入っていればそれを確実に検出することが可能となっている。

【0061】符号62は、ユーザーがそれを実行することにより金属検出装置60を作動させたり、或はその各部の動作を制御するための操作制御部である。符号64は液晶等により形成される表示部であり、金属検出装置60の起動直後に金属検出手段が正常に検出動作をするかのテストが行われていない場合にはその旨を表示し、テストが終了した後は金属検出手段による金属異物の検出結果を表示するものである。

【0062】図6に示すように金属検出装置60は上記金属検出回路の他に、前記第1、第2の実施の形態に係

る金属検出装置と同様の判別手段40、制御手段45、カウンタ48及び警告手段50を有すると共に、上述したような表示手段64が設けられており、前述したように搬送手段は省かれている。

【0063】以下、図7のフローチャートに基づいて、この第3の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモードの動作について説明する。

【0064】まず金属検出装置60の電源をONにすると、前記第1、第2の実施の形態と同様に優先的にテストモードに入り（ステップS1）、次にステップS2においてテスト回数を計測するカウンタ48のカウント値を「0」に設定する。次にテストピースを手で持って、金属検出装置60の上を前記長さ方向Lの領域に沿って移動させる（ステップS3）。

【0065】次に金属検出装置60内のサーチコイルを含む金属検出手段が、前記磁束の変化によりテストピース中の金属球についてその検出動作を行い、サーチコイルによる検出電圧が、そのテストピース中の金属球のサイズに対応する予め定められた基準値から20%マイナスした値より大きいかを判別する（ステップS4）。

【0066】ステップS4においてYESの場合は、カウンタ48のカウント値「0」に1を加算して「1」にする（ステップS5）。次にカウンタ48からの信号により制御手段45は上記テストをN回行ったかを判別し（ステップS6）、NOの場合にはステップS3に戻ってそれ以降のステップを上記のように繰り返す。

【0067】これをN回繰り返してステップS6においてYESと判断された場合には、制御手段45は電源をOFFすることなくテストモードのプログラムを終了させて通常のプログラムに切換えることにより、金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行うことが可能となる。

【0068】ステップS4において、検出電圧が前記のような所定の値よりも小さい場合（NO）には、そのことを表す信号を判別手段40から入力した制御手段45は、警告手段50に信号出力して異常を知らせるブザーをONさせると共に（ステップS7）、金属検出手段の電源をOFFさせる（ステップS8）。このことにより、金属検出手段の検出能力が正常でない状態で被検体について金属異物の検出を行うことを防止して、金属異物の検出洩れを確実に防止することができる。

【0069】この第3の実施の形態に係る金属検出装置においては、N回テストを行わないうちにユーザーによりいきなり被検体について金属異物の検出動作が行われ、表示部64にいつまでも「テストがまだ行われていない」旨の表示が継続され、表示部64に金属異物の検出結果を表示させることができないこととなる。

【0070】なお前記第1の実施の形態に係る金属検出装置は、テストモードの動作期間中においてそのことを知らせるために、“テストピースを搬送中”との表示や

断続音による警告動作を行った場合について説明したが、視覚的な表示方法としては他に警察のパトカーの屋根に付いているパトライトのようなものを用いてもよく、また聴覚的な音声としては断続音の代わりに、“現在テスト中です”というような音声をメモリに記憶させて発声させるようにしてもよい。

【0071】また前記第2の実施の形態に係る金属検出装置は、前記テストが失敗した場合に異常を知らせるブザーを作動させるようにしたが、ブザー以外にベルやチャイム、或は音声合成メモリーによる警告手段を用いてよく、またそのような音声による警告手段と共に視覚的な表示を行う警告表示を併用してもよく、或は視覚的な警告表示のみを用いるようにしてもよい。

【0072】さらに前記実施の形態に係る金属検出装置においては、搬送手段としてベルトコンベヤを用いたものについて説明したが、本発明はベルトコンベヤ以外の搬送手段を有する金属検出装置にも適用することができる。

【0073】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行う前に金属検出手段が正常に検出動作するかのテストが行われ、このテストに合格した場合には制御手段は金属検出手段が被検体について金属異物の検出動作を行うことを可能にし、前記テストが行われない場合又は前記テストに失敗した場合は、制御手段は搬送手段の搬送動作を停止させるようにしたため、金属検出手段の検出能力が正常でない状態のまま被検体について金属異物の検出動作を行うことを確実に防止することができ、検出洩れにより金属異物が混入した被検体が他の製品加工工程に流れることを確実に防止することができる。

【0074】また前記第2の実施の形態に係る金属検出装置においては、テストを行う度にコンベヤベルト28を逆転させてテストピースを元のスタート位置に戻すようにしているため、テストピースが他の製造工程に流れることを防止すると共に、テストピースを確実に回収することができる。

【0075】さらに前記第3の実施の形態に係る金属検出装置においては、搬送手段を有しない金属検出装置においても搬送手段を有する金属検出装置と同様に、検出洩れにより金属異物が混入した被検体が他の製品加工工程に流れることを確実に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る金属検出装置の機能的な構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモードの動作手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る金属検出装置の機能的な構成を示すブロック図である。

13

14

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモードの動作手順を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る金属検出装置の外観斜視図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態に係る金属検出装置の機能的な構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の第3の実施の形態に係る金属検出装置におけるテストモードの動作手順を示すフローチャートである。

【図8】従来の金属検出装置を示す外観斜視図である。

【図9】図8に示す金属検出装置のコイル内蔵ケーシング32内のサーチコイル100とそれに接続された金属検出回路を示すブロック回路図である。

【図10】標準金属球15を埋め込んだチップ10により形成されるテストピースを示す外観斜視図である。

【符号の説明】

1 食パン

10 チップ

15 標準金属球

25 モータ

26 従動車

28 コンベヤベルト

31 本体

32 コイル内蔵ケーシング

32a トンネル通路

34 操作制御装置

40 判別手段

45 制御手段

48 カウンタ

50, 51 警告手段

10 53 逆転手段

60 金属検出装置

60a 天井面

62 操作制御部

64 表示部

100 サーチコイル

101 励振部

103 励振コイル

201, 201a, 201b 受信コイル

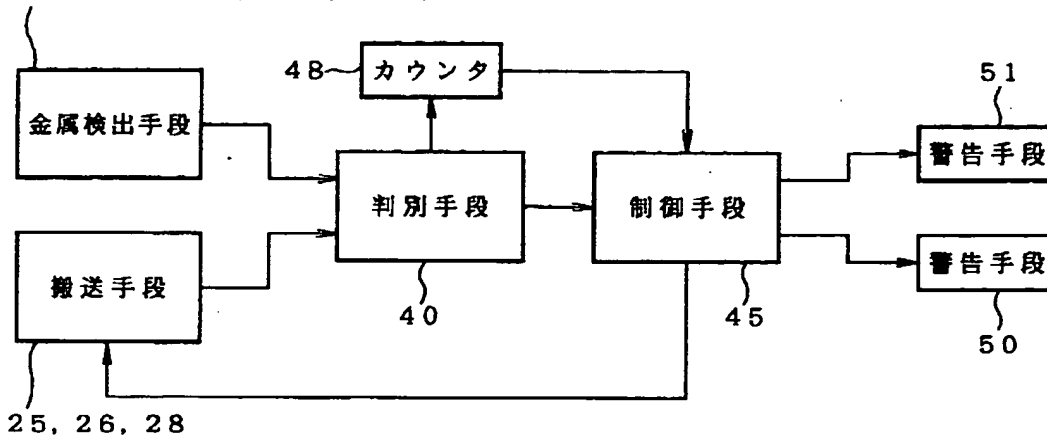
202 低周波増幅部

20 203 比較部

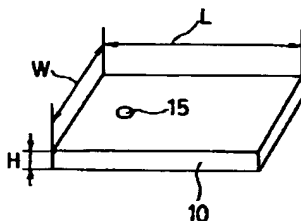
204 フィルタ

【図1】

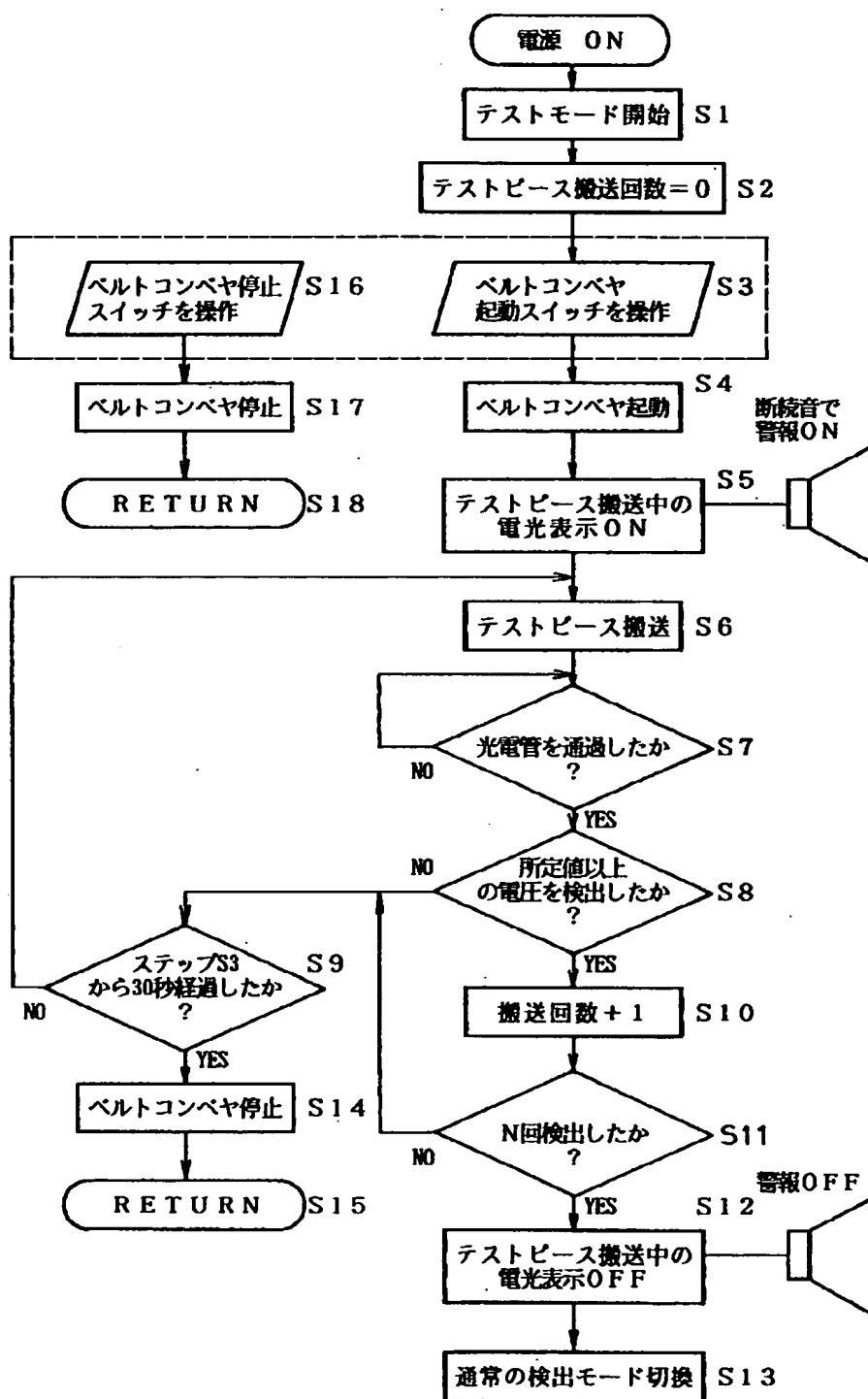
32, 100, 101, 202, 203, 204



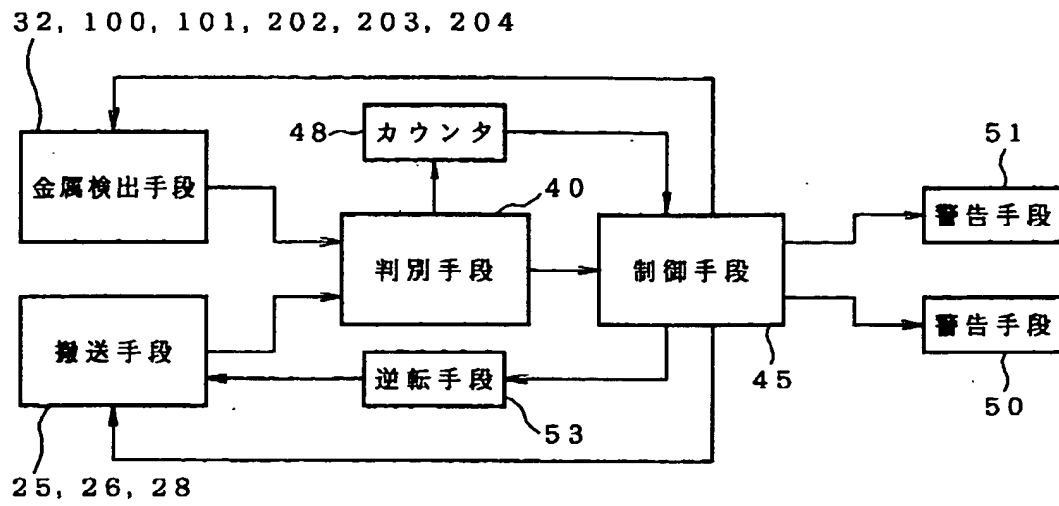
【図10】



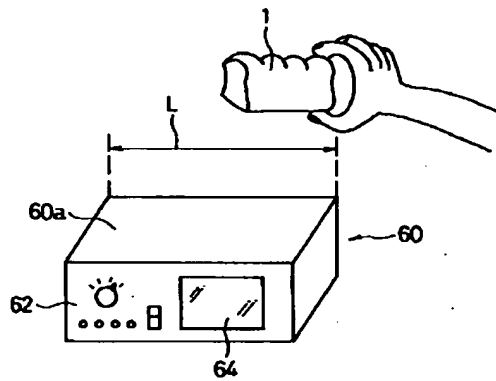
【図2】



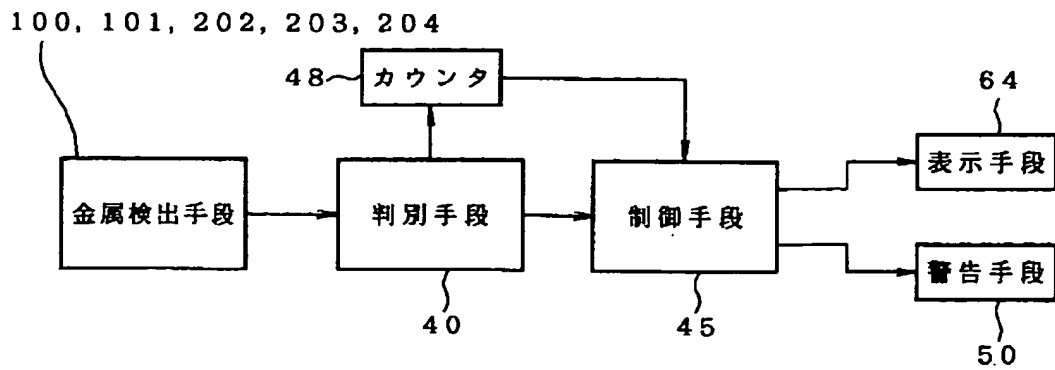
【図3】



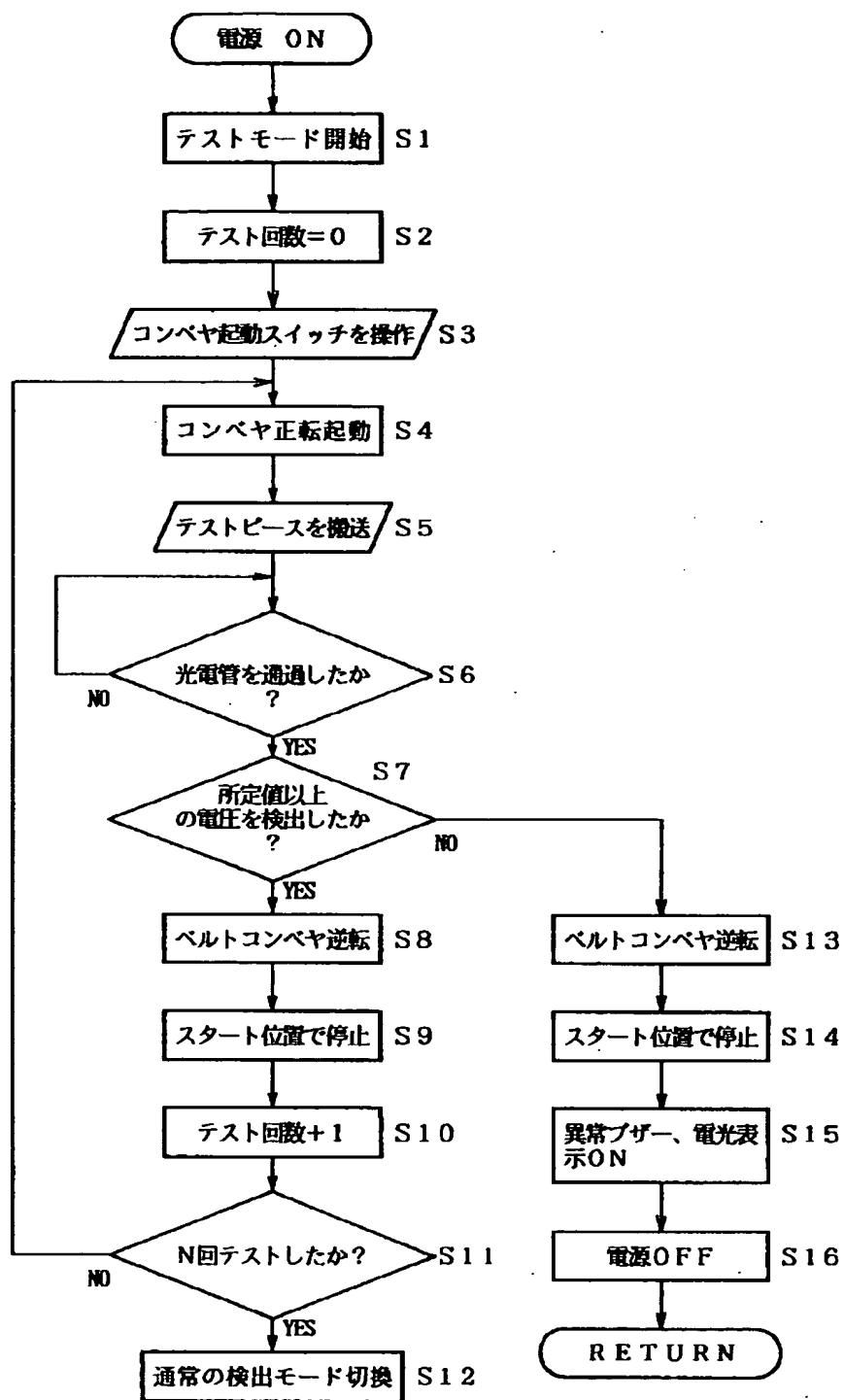
【図5】



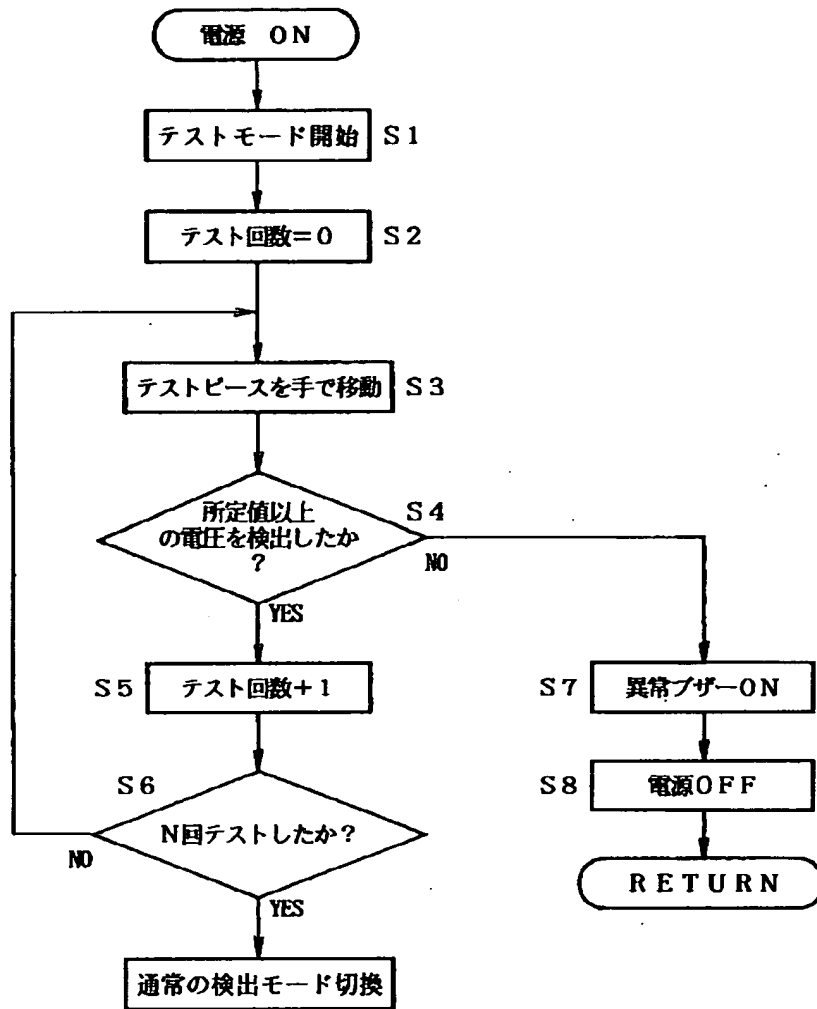
【図6】



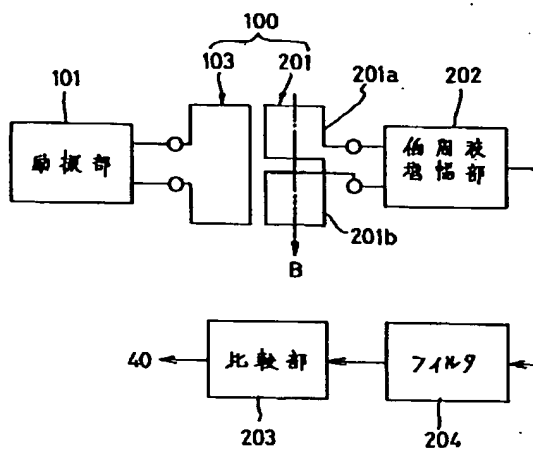
【図4】



【図7】



【図9】



【図8】

